

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Західноукраїнський національний університет  
Факультет комп'ютерних інформаційних технологій

Затверджую  
В.о. декан факультету комп'ютерних  
інформаційних технологій

Ігор ЯКИМЕНКО  
" 31 " 2023р.

Затверджую  
В.о. проректора з науково-педагогічної  
роботи

Віктор ОСТРОВЕРХОВ  
" 31 " 2023 р.

Затверджую  
Директор ІНЦНТ

Святослав ПИТЕЛЬ  
" 31 " 2023р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни

«Системний аналіз»

Ступінь вищої освіти – перший(бакалаврський)  
Галузь знань: 12 Інформаційні технології  
Спеціальність: 124 Системний аналіз  
Освітньо-професійна програма «Системний аналіз»

Кафедра економічної кібернетики та інформатики

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції	Практ.	ІРС	Тре- нінг, КПІЗ	СРС	Разом	Екзамен (семестр)
Денна	III	6	56	42	6	14	62	180	6
Заочна	III	6	8	4	-	-	168	180	6

Тернопіль 2023

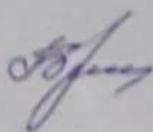
Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми підготовки бакалавра галузі знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 124 «Системний аналіз», затвердженої на засіданні вченої ради ЗУНУ (протокол №9 від 26.05.2021 р.)

Робочу програму склала: к.-ф.-м.н., доцент

КОВАЛЬЧУК О.Я.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри економічної кібернетики та інформатики, протокол № 1 від 28.08.2023 р.

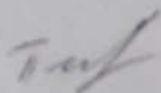
Завідувач кафедри



проф. БУЯК Л. М.

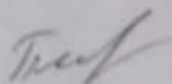
Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності системний аналіз, протокол №1 від 30.08.2023 р.

Голова ГЗС



проф. ПАСІЧНИК Р.М.

Гарант ОПП



проф. ПАСІЧНИК Р.М.

## СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ»

### 1. Опис дисципліни «Системний аналіз»

Дисципліна – Системний аналіз	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS – 6	Галузь знань – 12 Інформаційні технології	Нормативна дисципліна
Кількість залікових модулів: – 4	Спеціальність – 124 Системний аналіз	Рік підготовки – 3 Семестр: – 6;
Кількість змістових модулів – 3	Ступінь вищої освіти – бакалавр	Лекції: Денна – 56 год. Заочна – 8 год. Практичні роботи : Денна – 42 год. Заочна – 4 год.
Загальна кількість годин: – 180		Самостійна робота: Денна – 62 год.; Заочна – 168 год. Індивідуальна робота – 6 Тренінги – 14 год.
Тижневих годин – 12,86 з них аудиторних – 7 год.		Вид підсумкового контролю – іспит

### 2. Мета і завдання дисципліни «Системний аналіз»

**2.1. Мета вивчення дисципліни.** Мета курсу «Системний аналіз» – формування у студентів теоретичних знань і практичних навичок застосування системного підходу, його принципів і методів у дослідженні та проектуванні складних організаційно-технічних систем; використання інструментарію підтримки прийняття рішень, розробки комп'ютерних моделей для вирішення прикладних системних завдань.

**2.2. Завдання дисципліни «Системний аналіз»** – розвиток у студентів системного мислення, поглиблення знань щодо принципів і методології системного аналізу; розвиток навичок приймати раціональні рішення на основі загальносистемного підходу та умінь застосовувати інструменти та методи моделювання для вирішення фахових завдань.

**Предметом дисципліни** є методи дослідження, опису й системного аналізу функціонування складних систем, зокрема в умовах неповної інформації.

**2.3. Найменування та опис компетентностей, формування яких забезпечує вивчення дисципліни:**

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
- здатність до адаптації та дії в новій ситуації;
- здатність працювати автономно;
- здатність генерувати нові ідеї;
- здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт;

- здатність використовувати системний аналіз як сучасну міждисциплінарну методологію, що базується на прикладних математичних методах та сучасних інформаційних технологіях і орієнтована на вирішення задач аналізу і синтезу технічних, економічних, соціальних, екологічних та інших складних систем.

#### **2.4. Передумови для вивчення дисципліни:**

- лінійна алгебра та аналітична геометрія;
- математичний аналіз;
- дослідження операцій.

**2.5. Результати навчання.** Результатом вивчення дисципліни «Системний аналіз» є теоретична та практична підготовка майбутніх фахівців з таких питань: розв'язання складних комплексних спеціалізованих задач та прикладних проблем системного аналізу та інформаційних технологій.

У процесі вивчення дисципліни студенти мають здобути наступні навички:

- розуміти сутність поняття «система»;
- володіти основними поняттями функціонування та розвитку систем;
- уміти визначати види систем та особливості їх функціонування;
- використовувати аналітичні методи для формалізації проблем;
- використовувати основні принципи та підходи до системного аналізу;
- вміти застосовувати сучасні методи й моделі обґрунтування та прийняття рішень;
- демонструвати навички системного управління складними об'єктами;
- уміти визначати області застосування й основні прикладні аспекти теорії систем і системного аналізу;
- використовувати системний підхід для аналізу складних систем і процесів;
- застосовувати системний підхід до математичного моделювання конкретних процесів;
- будувати математично коректні моделі статичних та динамічних процесів і систем із врахуванням невизначеності зовнішніх та внутрішніх факторів;
- застосовувати комп'ютерне моделювання для дослідження реальних систем і процесів;
- здійснювати оцінку ризиків в умовах невизначеності зовнішнього середовища та розробляти на цій основі рекомендації щодо їх зниження;
- вміти застосовувати набуті знання для вирішення фахових завдань.

### **3. Програма дисципліни «Системний аналіз»**

#### **Змістовий модуль 1. Системний аналіз об'єктів та процесів**

##### *Тема 1. Системний підхід у загальній теорії систем*

Предмет і методи теорії систем та системного аналізу. Системність пізнавальної діяльності. Системність практичної діяльності. Теоря систем та системний аналіз. Складові частини загальної теорії систем: кібернетика, інформатика, дослідження операцій, системотехніка, системний аналіз.

Системні методи і процедури системного аналізу. Методика системного аналізу.

##### *Тема 2. Основні принципи та поняття системного аналізу*

Загальні принципи системного аналізу. Принципи системного підходу. Принцип остаточної (глобальної) мети. Принцип єдності. Принцип зв'язності. Принцип модульності. Принцип ієрархії. Принцип функціональності. Принцип розвитку. Принцип децентралізації. Принцип невизначеності. Застосування принципів системного підходу в системному аналізі. Основні поняття системного аналізу.

##### *Тема 3. Основні поняття теорії систем*

Система. Властивості системи: комунікативність, інтегративність, рівновага, стійкість, адаптація. Матеріальні й абстрактні (ідеальні) системи. Проблема. Система. Стан системи.

Процес. Середовище. Мета. Декомпозиція. Функція системи. Тактичні цілі. Ідеали. Функціональна ціль. Ціль-аналог. Ціль розвитку.

#### *Тема 4. Потіки даних у системах*

Зв'язок (потік). Види потоків у системах. Процеси перетворення інформації. Елементи накопичення даних. Потіки даних. Елементи зовнішнього середовища. "Консервування" даних. Зовнішні елементи. Потіки даних. Діаграми потоків даних.

### **Змістовий модуль 2. Моделювання в системному аналізі**

#### *Тема 5. Сегментація об'єктів*

Сегментація з одночасним врахуванням вибраних для класифікації ознак. Групування ознак) в окремі кластери. Ієрархічна кластерна техніка. Агломеративні та ітеративні дивізімні методи кластерного аналізу. Метод найближчих сусідів. Метод найбільш віддалених сусідів. Метод середніх групових відстаней. Кластеризація за центрами. Дендрограма. Метод Уорда. Кластеризація методом  $k$ -середніх. Вибір кількості кластерів. Поділ на кластери даних з бінарними характеристиками. Найбільш поширені критерії для вибору відокремлюваної характеристики. Практичні задачі, що зводяться до використання методів кластерного аналізу.

#### *Тема 6. Факторний аналіз*

Дослідженням структури взаємозв'язків між факторами подій, явищ та процесів. Поняття про кластери та кластерний аналіз. Обов'язкові умови факторного аналізу. Формальний опис задачі факторного аналізу. Застосування методу головних компонент для виявлення суттєвих факторів події та явищ. Прийняття рішень на підставі аналізу стохастичної, неповної інформації.

#### *Тема 7. Дискримінантний аналіз*

Методи класифікації багатовимірних спостережень за принципом максимальної схожості за наявності навчальних вибірок. Класифікація нових об'єктів на основі виявлених залежностей. Складання карти сприйняття. Прогнозування поведінки нових об'єктів спостереження шляхом їх зіставлення з поведінкою об'єктів навчальних підмножин. Уточнення результатів класифікації, отриманих методом кластерного аналізу.

#### *Тема 8. Канонічний аналіз*

Аналіз залежностей між двома наборами змінних. Канонічні кореляції. Канонічні ваги. Канонічні навантаження факторів. Надлишковість множини. Статистична значущість. Практичне застосування канонічного аналізу до дослідження подій та явищ засобами сучасних статистичних пакетів.

### **Змістовий модуль 3. Системний аналіз в прийнятті рішень**

#### *Тема 9. Метод аналізу ієрархій*

Основні концепції ієрархічного відображення. Метод аналізу ієрархій як інструмент для прийняття рішень. Ієрархічна модель даних. видів ієрархій: домінуючі, холархії, модулярні. Декомпозиція (розкладання) проблеми на більш прості складові. Синтез тверджень. Отримання пріоритетності критеріїв. Знаходження альтернативних рішень. Поетапне становлення пріоритетів. декомпозиції та представленні задачі в ієрархічній формі. Побудова матриць парних порівнянь для кожного з нижніх рівнів.

#### *Тема 10. Метод експертних оцінок*

Коефіцієнт конкордації. Статистична значущість коефіцієнта конкордації. Ранги стратегій за оцінками кожного з експертів. Матриця парних коефіцієнтів кореляції Пірсона. Виведення експерта, думка якого не узгоджується з думкою інших експертів. Коефіцієнт компетенції. Коефіцієнти компетентності експертів. Аналізу узгодженості експертних висновків з урахуванням коефіцієнта компетентності експертів.

#### *Тема 11. Метод мозкового штурму*

Поняття про «мозковий штурм». Мета мозкового штурму. Склад групи для «мозкового штурму». Сеанси «мозкового штурму». Пошук рішення проблеми за допомогою стимулювання творчої активності. Генерування багатьох варіантів вирішення проблеми. Пошук нестандартних підходів.

#### 4. Структура залікового кредиту дисципліни «Системний аналіз»

*Денна форма навчання*

	Кількість годин					
	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	ІРС	Тренінги, КПІЗ	Контрольні заходи
<b>Змістовий модуль 1. Системний аналіз об'єктів та процесів</b>						
Тема 1. Системний підхід у загальній теорії систем	5	2	2		5	оцінювання викон. практ. завдань
Тема 2. Основні принципи та поняття системного аналізу	6	4	2			
Тема 3. Основні поняття теорії систем	5	4	2			
Тема 4. Потіки даних у системах	6	4	2			
<i>Всього:</i>	22	14	12		5	
<b>Змістовий модуль 2. Моделювання в системному аналізі</b>						
Тема 5. Сегментація об'єктів	6	4	2	1	5	оцінювання викон. практ. завдань
Тема 6. Факторний аналіз	6	4	2	1		
Тема 7. Дискримінантний аналіз	6	4	2	1		
Тема 8. Канонічний аналіз	6	4	2	1		
<i>Всього:</i>	24	16	14	4	5	
<b>Змістовий модуль 3. Системний аналіз в прийнятті рішень</b>						
Тема 9. Метод аналізу ієрархій	3	4	2	1	4	оцінювання викон. практ. завдань
Тема 10. Метод експертних оцінок	3	4	2	1		
Тема 11. Метод мозкового штурму	4	4	2			
<i>Всього:</i>	10	12	14	2	4	
<b>Разом:</b>	<b>56</b>	<b>42</b>	<b>62</b>	<b>6</b>	<b>14</b>	

*Заочна форма навчання*

	Кількість годин		
	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота
<b>Змістовий модуль 1. Системний аналіз об'єктів та процесів</b>			
Тема 1. Системний підхід у загальній теорії систем	3	1	15
Тема 2. Основні принципи та поняття системного аналізу			15

	Кількість годин		
	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота
Тема 3. Основні поняття теорії систем			15
Тема 4. Потоки даних у системах			15
<i>Всього:</i>	3	1	60
<b>Змістовий модуль 2. Моделювання в системному аналізі</b>			
Тема 5. Сегментація об'єктів			15
Тема 6. Факторний аналіз			16
Тема 7. Дискримінантний аналіз	3	2	16
Тема 8. Канонічний аналіз			16
<i>Всього:</i>	8	2	63
<b>Змістовий модуль 3. Системний аналіз в прийнятті рішень</b>			
Тема 9. Метод аналізу ієрархій			15
Тема 10. Метод експертних оцінок	2	1	15
Тема 11. Метод мозкового штурму			15
<i>Всього:</i>	2	1	45
<b>Разом:</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>168</b>

## 5. Тематика практичних занять

### Практичне заняття №1

**Тема:** Основи розробки проектів у *RapidMiner Studio*

**Мета:** формування у студентів основних навичок використання візуального середовища для розробки робочих процесів *RapidMiner Studio*.

#### Питання для обговорення:

1. Призначення та основні можливості *RapidMiner Studio*.
2. Атрибути, приклади, набір прикладів.
3. Мітка, роль, оператор, процес.
4. Контекст процесу: вхід, вихід, макрос.
5. Типи даних у *RapidMiner Studio*.
6. Репозиторій як механізм зберігання даних.
7. Модель як метод аналізу даних.

### Практичне заняття №2

**Тема:** Видобування та обробка даних у *RapidMiner Studio*

**Мета:** формування у студентів умінь та навичок виконувати основні операції над атрибутами, прикладами та наборами прикладів у середовищі для прогнозувальної аналітики *RapidMiner Studio*.

#### Питання для обговорення:

1. Імпорт даних.
2. Отримання основних статистик даних.
3. Візуалізація даних.
4. Підготовка даних: очищення, генерування, створення зведених таблиць, об'єднання наборів прикладів.
5. Перетворення даних: перейменування, зміна типу, видалення, копіювання атрибутів.
6. Застосування, ранжування, сортування прикладів.
7. Об'єднання наборів прикладів.

### Практичне заняття №3

**Тема:** Створення нового проекту у *RapidMiner Studio*

**Мета:** формування у студентів умінь та навичок створювати новий проект у середовищі візуального дизайнера робочих процесів *RapidMiner Studio*.

**Питання для обговорення:**

1. Планування робочого процесу.
2. Імпорт даних.
3. Підготовка даних.
4. Об'єднання операторів через порти.
5. Процес (потік, програма, конвеєр, діаграма) як взаємозв'язаний набір операторів для перетворення та аналізу даних.
6. Виконання процесу.

#### **Практичне заняття №4**

**Тема:** Побудова найпростішої моделі у *RapidMiner Studio*

**Мета:** формування у студентів умінь та навичок виконувати основні етапи обробки даних та поєднувати їх у гнучкі процеси, створюючи статистичні моделі.

**Питання для обговорення:**

1. Завантаження даних до процесу.
2. Додавання операторів до процесу.
3. З'єднання операторів процесу та визначення вихідних даних.
4. Валідація моделі.
5. Застосування моделі.
6. Перегляд результатів.
7. Інтерпретація результатів моделювання.

#### **Практична робота № 5**

**Тема:** Дисперсійний аналіз для виявлення взаємозв'язку між факторами

**Мета:** формування у студентів умінь та навичок виявляти можливі взаємозв'язки між двома факторами, залежними та незалежними змінними засобами статистичного пакету *Statistica 10*.

**Питання для обговорення:**

1. Однофакторний дисперсійний аналіз взаємозв'язків.
2. Багатофакторний дисперсійний аналіз взаємозв'язків між змінними.
3. Порівняння групових середніх.
4. Міжгрупові середні.
5. Можливості застосування *Statistica 10* для факторного аналізу.
6. Інтерпретація результатів.

Література: 1, 3, 4, 6, 9.

#### **Практична робота № 6**

**Тема:** Регресійний аналіз у вивченні подій *MB*

**Мета:** формування у студентів умінь та навичок виявляти значущі фактори, що впливають на розвиток міжнародних подій та явищ, будувати регресійні моделі для прогнозування значень майбутніх показників за допомогою інструментів *Statistica 10*.

**Питання для обговорення:**

1. Поняття про стохастичний зв'язок.
2. Аналіз викидів.
3. Кореляція та регресія.
4. Однофакторна лінійна регресія.
5. Багатофакторна лінійна регресія.
6. Коефіцієнт дискримінації.
7. Значущість рівняння регресії.
8. Побудова регресійних комп'ютерних моделей для визначення взаємозв'язку між двома змінними.
9. Побудова регресійних комп'ютерних моделей для визначення взаємозв'язку між залежною



та незалежними змінними.

10. Інтерпретація результатів регресійного аналізу.

Література: 1, 2, 3, 5, 7.

### **Практичне заняття №7**

**Тема:** *Аналіз відповідності в дослідженні складних структур даних*

**Мета:** формування у студентів умінь та навичок застосовувати аналіз відповідності для візуального та чисельного дослідження структури таблиць зв'язаності великої розмірності.

#### **Питання для обговорення:**

1. Основні поняття аналізу відповідності.
2. Математичне обґрунтування методу.
3. Візуальна оцінка залежності.
4. Інтерпретація результатів аналізу відповідності.

### **Практичне заняття №8**

**Тема:** *Факторний аналіз у вивченні складних систем*

**Мета:** формування у студентів умінь та навичок практичного застосування методів факторного аналізу для пошуку передбачуваних неявних закономірностей, спричинених впливом зовнішніх або внутрішніх факторів на досліджуваний процес.

#### **Питання для обговорення:**

1. Формальний опис задачі факторного аналізу.
2. Виявлення та вивчення статистичного зв'язку ознак з факторами або головними компонентами.
3. Стискування інформації шляхом представлення процесу за допомогою узагальнених факторів або головних компонент.

### **Практичне заняття №10**

**Тема:** *Канонічний аналіз у вивченні складних процесів*

**Мета:** формування у студентів умінь та навичок застосовувати канонічний аналіз для виявлення взаємозв'язків між наборами атрибутів.

#### **Питання для обговорення:**

1. Загальні положення канонічного аналізу.
2. Канонічні навантаження.
3. Оцінка канонічних ваг.
4. Факторна структура множин.
5. Діаграма розсіювання канонічних змінних.
6. Інтерпретація канонічної моделі.

Література: 1, 2, 10, 11, 17.

### **Практичне заняття №10**

**Тема:** *Застосування дискримінантного аналізу в дослідженні складних систем*

**Мета:** формування у студентів умінь та навичок застосування дискримінантного аналізу для класифікації нових об'єктів системи.

#### **Питання для обговорення:**

1. Основні припущення теорії дискримінантного аналізу.
2. Дискримінантна функція та її геометрична інтерпретація.
3. Карти сприйняття.
4. Побудова дискримінантної моделі.
5. Інтерпретація результатів моделювання.

### **Практичне заняття №11**

**Тема:** *Аналіз "виживання" в дослідженні міжнародних відносин в умовах неповних даних*

**Мета:** формування у студентів умінь та навичок практичного застосування методів аналізу виживання для прогнозування тривалості життєвого циклу суб'єкта міжнародних відносин.

#### **Питання для обговорення:**

1. Типи даних в аналізі "виживання".

2. Поняття про цензуровані (неповні) дані.
3. Техніка таблиць життя.
4. Графік функції виживання.
5. Графік функції ризику.
6. Медіана очікуваного часу життя.
7. Порівняння "виживання" у групах.
8. Інтерпретація результатів аналізу "виживання".

#### 6. Комплексне практичне індивідуальне завдання

Комплексне практичне індивідуальне завдання з дисципліни «Системний аналіз» студенти виконують самостійно – розв’язують практичні завдання, що стосуються використання методів системного аналізу для створення індивідуального проекту, результатом якого є адекватна якісна комп’ютерна модель реальної системи чи процесу. Метою виконання КППЗ є розвиток навичок самостійної роботи, систематизація знань студента з навчального курсу, поглиблене вивчення графічних, статистичних та аналітичних методів системного аналізу та практичне застосування навичок комп’ютерного моделювання для аналізу систем і процесів. КППЗ оцінюється за 100-бальною шкалою. Виконання КППЗ є одним закріплення теоретичних знань із обов’язкових складових модулів залікового кредиту.

#### 7. Самостійна робота

№ з/п	Тематика
1	Системний підхід
2	Загальна методологія системного дослідження
3	Історія розвитку системного аналізу
4	Основні поняття системного аналізу
5	Застосування системного підходу при аналізі та синтезі КІС
7	Системотехніка як науковий напрямок
8	Застосування вербального моделювання для аналізу систем
9	Класифікація методів моделювання
10	Поняття ідентифікації
11	Точність, якість та адекватність моделі
12	Дослідження статичних систем на основі стохастичного підходу
13	Побудова стохастичної моделі
14	Дослідження статичних систем на основі теоретико-множинного та інтервального підходу
15	Побудова інтервальної моделі
16	Адаптивне управління складними системами
17	Дослідження динамічних систем та організація оптимального управління ними
18	Поняття нестационарності системи
19	Побудова динамічної моделі
20	Життєвий цикл систем
21	Застосування комп’ютерних моделей для оцінювання ризиків
22	Системний аналіз підтримки прийняття оптимальних рішень

#### 8. Тренінг з дисципліни

Тематика: Створення статистичних моделей для прогнозу аналітики у середовищі RapidMiner Studio.

Порядок проведення:

1. Провести аналіз досліджуваної проблеми (системи, процесу).
2. Ідентифікувати вхідні та вихідні параметри процесу.
3. Обрати відповідну модель для аналізу.

4. Побудувати робочий процес (додати набір прикладів оператори та вкладені оператори, встановити мітки і ролі, об'єднати оператори у гнучкий процес через відповідні порти).
5. Оцінити адекватність, якість та точність моделі.
6. Провести аналіз результатів моделювання.
7. Надати рекомендації для вирішення досліджуваної проблеми (оптимізації системи, процесу).

### 9. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У процесі вивчення дисципліни «Системний аналіз» використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- стандартизовані тести;
- поточне опитування;
- оцінювання виконання практичних завдань;
- залікове модульне тестування та оцінювання;
- оцінювання результатів КППЗ;
- ректорська контрольна робота;
- екзамен;
- інші види індивідуальних та групових завдань.

### 10. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни «Системний аналіз» визначається як середньозважена величина, в залежності від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Заліковий модуль 1	Заліковий модуль 2 (ректорська контрольна робота)	Заліковий модуль 3 (підсумкова оцінка за КППЗ, враховуючи поточне опитування)	Заліковий модуль 4 (екзамен)
20 %	20 %	20 %	40 %
1. Розв'язування практичних завдань (5 завдань по 15 балів = 75 балів) 2. Тестування = 25 балів	1. Розв'язування практичних завдань (6 завдань по 13 балів = 78 бали) 2. Тестування = 22 балів	1. Написання та захист КППЗ = 80 балів 2. Виконання тестових завдань = 20 балів	1. Теоретичне запитання – макс. 30 балів. 2. Побудова процесу для реалізації прикладної моделі – макс. 60 балів 3. Аналіз результатів моделювання – макс. 10 балів

Шкала оцінювання:

За шкалою університету	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90-100	відмінно	A (відмінно)
85-89	добре	B (дуже добре)
75-84		C (добре)
65-74	задовільно	D (задовільно)
60-64		E (достатньо)
35-59	незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1-34		F (незадовільно з обов'язковим повторним курсом)

**11. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна**

№ п/п	Найменування	Номер теми
1.	Мультимедійний комплекс, мережа Wi-Fi	1-11
2.	Комп'ютерний клас ПК з локальною мережею	1-11
3.	Візуальне середовище для розробки робочих процесів RapidMiner Studio	1-11

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Міца О. В., Лавер В. О. Системний аналіз: навч.-метод. посіб. Ужгород : вид-во ПП «АУТДОР-ШАРК», 2021. 63 с.

2. [Балтовський О. А. Теорія систем і системний аналіз: навч. посіб. К.: наукова думка, 2021.](#)

3. Соколов С. В. Теорія систем і системний аналіз: конспект лекцій для студ. спец. 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» освітнього ступеня «бакалавр» усіх форм навчання. Суми: СумДУ, 2020. 171 с.

4. Шушура О. М. Системний аналіз: навч. посіб. К.: Редакційно-видавничий центр Державного університету комунікацій, 2019. 63 с.

5. Теорія систем і системний аналіз : навч. посіб. [Електронний ресурс]. Черкаси : ЧДТУ, 2019. 139 с.

6. Добротвор І. Г., Саченко А. О., Буюк Л. М. Системний аналіз : навч. посіб. Тернопіль : ТНЕУ, 2019. 170 с.

7. Панкратова Н. Д. Системний аналіз. Теорія та застосування: підручн., 2018. 347 с.

8. Бутко М.П. та ін. Теорія прийняття рішень : підруч. Центр навчальної літератури, 2018. 360 с.

9. Використання інформаційних технологій в теорії прийняття рішень : навч. посіб. О. Є. Лугінін та ін. Одеса : ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. 238 с.

10. Катренко А. В, Пасічник В. В. Прийняття рішень: теорія та практика : підручник. Львів : «Новий Світ – 2000», 2020. 447 с.

11. Файнзільберг Л.С. Теорія прийняття рішень: підруч., Л.С. Файнзільберг, О. А. Жуковська, В. С. Якимчук. Київ : Освіта України, 2018. 246 с.